



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년09월08일
(11) 등록번호 10-0916231
(24) 등록일자 2009년09월01일

(51) Int. Cl.

H05B 33/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2003-7012019

(22) 출원일자 2002년03월13일

심사청구일자 2007년01월25일

(85) 번역문제출일자 2003년09월15일

(65) 공개번호 10-2003-0093242

(43) 공개일자 2003년12월06일

(86) 국제출원번호 PCT/US2002/007492

(87) 국제공개번호 WO 2002/74015

국제공개일자 2002년09월19일

(30) 우선권주장

60/275,481 2001년03월14일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP08319482 A*

JP12348859 A*

M.E. Thompson et al., SID CONFERENCE RECORD
OF THE INTERNATIONAL DISPLAY RESEARCH
CONFERENCE 2000(2000. 9.25-28), pp.337-340.*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

더 트러스티즈 오브 프린스턴 유니버시티

미합중국 08544-0086 뉴저지주 프린스턴 피.오.
박스 36 프린스턴 유니버시티

유니버시티 오브 서던 캘리포니아

미국, 캘리포니아 90089, 로스앤젤레스, 유니버시티
오브 서던 캘리포니아 파크

(72) 발명자

툼슨,마크,이

미국, 캘리포니아92807,
애나하임, 페퍼크릭웨이4447

포레스트,스테판,알.

미국, 뉴저지08540, 프린스턴, 헨트드라이브148

(74) 대리인

박경재

전체 청구항 수 : 총 41 항

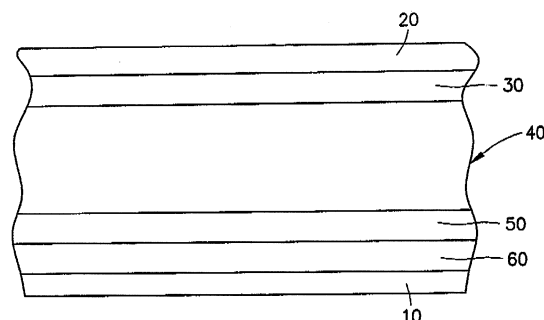
심사관 : 추장희

(54) 청색 인광계 유기발광다이오드용 재료 및 장치

(57) 요약

OLED는 두 가지 도핑제로 도핑된 와이드 갭 불활성 호스트 재료를 포함한다. 도핑제 중 하나는 전자 또는 정공 중 어느 하나를 운반할 수 있는 인광 방출 재료이다. 나머지 도핑제는 인광성 도핑제에 의해 운반되지 않는 전자 및 정공 중 어느 한쪽을 운반할 수 있는 전하 운반 재료이다. 호스트 재료의 최저 삼중항 에너지 레벨 및 전하 운반 도핑제 재료의 최저 삼중항 에너지 레벨이 각각 인광성 도핑제 재료의 최저 삼중항 상태 에너지 레벨 보다 높도록 재료가 선택된다. 본 디바이스는 특히, 가시 스펙트럼의 청색 영역에서 효율적으로 발광할 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

유기발광장치에 있어서,

애노드 층;

호스트 재료, 정공 운반 도핑제 재료 및 인광성 도핑제 재료를 포함하며, 상기 애노드 층 위에 위치한 발광층;

상기 발광층 위에 위치한 캐소드 층;

을 포함하고, 여기서 상기 호스트 재료의 HOMO 레벨은 상기 정공 운반 도핑제 재료의 HOMO 레벨보다 낮고, 상기 호스트 재료의 LUMO 레벨은 상기 인광성 도핑제 재료의 LUMO 레벨보다 높은 것을 특징으로 하는 유기발광장치.

청구항 27

제26항에 있어서, 상기 호스트 재료의 최저 삼중항 상태 에너지 레벨과 상기 정공 운반 도핑제 재료의 최저 삼중항 상태 에너지 레벨은 각각 상기 인광성 도핑제 재료의 최저 삼중항 상태 에너지 레벨보다 높은 것을 특징으로 하는 유기발광장치.

청구항 28

제27항에 있어서, 상기 호스트 재료의 상기 최저 삼중항 상태 에너지 레벨은 상기 정공 운반 도핑제 재료의 상기 최저 삼중항 상태 에너지 레벨보다 높은 것을 특징으로 하는 유기발광장치.

청구항 29

제28항에 있어서, 상기 호스트 재료는 3.5eV 이상의 HOMO와 LUMO 에너지 레벨 사이의 에너지 갭을 갖는 것을 특징으로 하는 유기발광장치.

청구항 30

제26항에 있어서, 상기 호스트 재료는 3.5eV 이상의 HOMO와 LUMO 에너지 레벨 사이의 에너지 갭을 갖는 것을 특징으로 하는 유기발광장치.

청구항 31

제26항에 있어서, 상기 발광층은 가시 스펙트럼의 청색 영역 내의 방출광을 방출하는 것을 특징으로 하는 유기발광장치.

청구항 32

제31항에 있어서, 상기 방출광은 430nm 내지 470nm의 범위의 방출 피크를 갖는 것을 특징으로 하는 유기발광장치.

청구항 33

제32항에 있어서, 상기 방출 피크는 450nm인 것을 특징으로 하는 유기발광장치.

청구항 34

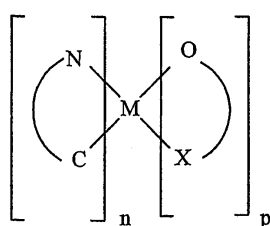
제27항에 있어서, 상기 호스트 재료는 디-페닐렌, 치환 디-페닐렌, 트리-페닐렌, 치환 트리-페닐렌, 나프탈렌, 치환 나프탈렌, 테트라페닐부타디엔 및 치환 테트라페닐부타디엔으로 이루어진 그룹에서 선택되는 재료를 포함하는 유기발광장치.

청구항 35

제27항에 있어서, 상기 정공 운반 도핑제 재료는 트리아릴아민, 금속 배위 복합체 및 도너 치환 나프탈렌으로 이루어진 그룹에서 선택되는 재료를 포함하는 유기발광장치.

청구항 36

제27항에 있어서, 상기 인광성 도핑제 재료는 하기 일반식의 구조를 갖는 화합물을 포함하는 유기발광장치:



여기서, M은 중 전이금속이고; C--N은 고리금속화 리간드이고; O--X는 X가 산소, 질소 및 황으로 이루어진 그룹에서 선택되는 배위 리간드이고; 및 n은 1 또는 2이고, p는 0 또는 1이다.

청구항 37

제36항에 있어서, 상기 M은 이리듐, 백금, 오스뮴 및 금으로 이루어진 그룹에서 선택되는 것을 특징으로 하는 유기발광장치.

청구항 38

제26항에 있어서, 상기 애노드 층과 상기 발광층 사이에 정공 주입층을 더 포함하는 유기발광장치.

청구항 39

제38항에 있어서, 상기 발광층과 상기 캐소드 층 사이에 전자 주입층을 더 포함하는 유기발광장치.

청구항 40

제39항에 있어서, 상기 발광층과 상기 전자 주입층 사이에 정공 차단층을 더 포함하는 유기발광장치.

청구항 41

제39항에 있어서, 상기 발광층과 상기 전자 주입층 사이에 여기자 차단층을 더 포함하는 유기발광장치.

청구항 42

제40항에 있어서, 상기 발광층과 상기 정공 주입층 사이에 전자 차단층을 더 포함하는 유기발광장치.

청구항 43

제40항에 있어서, 상기 발광층과 상기 정공 주입층 사이에 여기자 차단층을 더 포함하는 유기발광장치.

청구항 44

제26항에 있어서, 상기 발광층과 상기 캐소드 층 사이에 전자 주입층을 더 포함하는 유기발광장치.

청구항 45

제26항에 있어서, 상기 호스트 재료는 상기 애노드 층과 접촉하는 상기 호스트 재료의 미도핑 영역을 포함하는 전자 주입 영역과, 상기 캐소드 층과 접촉하는 상기 호스트 재료의 미도핑 영역을 포함하는 정공 주입 영역을 포함하는 유기발광장치.

청구항 46

유기발광장치에 있어서,

애노드 층;

호스트 재료, 전자 운반 도핑제 재료 및 인광성 도핑제 재료를 포함하며, 상기 애노드 층 위에 위치한 발광층; 및

상기 발광층 위에 위치한 캐소드 층;

을 포함하고, 여기서 상기 호스트 재료는 비-전하-운반 재료(non-charge-carrying material)이고, 상기 호스트 재료의 HOMO 레벨은 상기 인광성 도핑제 재료의 HOMO 레벨보다 낮고, 상기 호스트 재료의 LUMO 레벨은 상기 전자 운반 도핑제 재료의 LUMO 레벨보다 높은 것을 특징으로 하는 유기발광장치.

청구항 47

제46항에 있어서, 상기 호스트 재료의 최저 삼중항 상태 에너지 레벨과 상기 전자 운반 도핑제 재료의 최저 삼중항 상태 에너지 레벨은 각각 상기 인광성 도핑제 재료의 최저 삼중항 상태 에너지 레벨보다 높은 것을 특징으로 하는 유기발광장치.

청구항 48

제47항에 있어서, 상기 호스트 재료의 상기 최저 삼중항 상태 에너지 레벨은 상기 전자 운반 도핑제 재료의 상기 최저 삼중항 상태 에너지 레벨보다 높은 것을 특징으로 하는 유기발광장치.

청구항 49

제48항에 있어서, 상기 호스트 재료는 3.5eV 이상의 HOMO와 LUMO 에너지 레벨 사이의 에너지 갭을 갖는 것을 특징으로 하는 유기발광장치.

청구항 50

제46항에 있어서, 상기 호스트 재료는 3.5eV 이상의 HOMO와 LUMO 에너지 레벨 사이의 에너지 갭을 갖는 것을 특

정으로 하는 유기발광장치.

청구항 51

제46항에 있어서, 상기 발광층은 가시 스펙트럼의 청색 영역 내의 방출광을 방출하는 것을 특징으로 하는 유기발광장치.

청구항 52

제51항에 있어서, 상기 방출광은 430nm 내지 470nm의 범위의 방출 피크를 갖는 것을 특징으로 하는 유기발광장치.

청구항 53

제52항에 있어서, 상기 방출 피크는 450nm인 것을 특징으로 하는 유기발광장치.

청구항 54

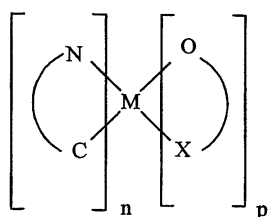
제47항에 있어서, 상기 호스트 재료는 디-페닐렌, 치환 디-페닐렌, 트리-페닐렌, 치환 트리-페닐렌, 나프탈렌, 치환 나프탈렌, 테트라페닐부타디엔 및 치환 테트라페닐부타디엔으로 이루어진 그룹에서 선택되는 재료를 포함하는 유기발광장치.

청구항 55

제47항에 있어서, 상기 전자 운반 도핑제 재료는 옥시디아졸, 트라이졸 및 사이클로옥시테트라엔으로 이루어진 그룹에서 선택되는 재료를 포함하는 유기발광장치.

청구항 56

제47항에 있어서, 상기 인광성 도핑제 재료는 하기 일반식의 구조를 갖는 화합물을 포함하는 유기발광장치:



여기서, M은 중 천이금속이고; C-N은 고리금속화 리간드이고; O-X는 X가 산소, 질소 및 황으로 이루어진 그룹에서 선택되는 배위 리간드이고; 및 n은 1 또는 2이고, p는 0 또는 1이다.

청구항 57

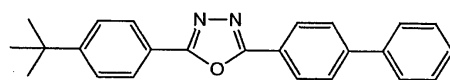
제56항에 있어서, 상기 M은 이리듐, 백금, 오스뮴 및 금으로 이루어진 그룹에서 선택되는 것을 특징으로 하는 유기발광장치.

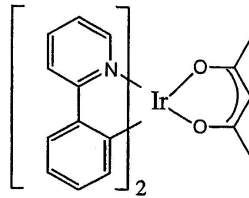
청구항 58

제47항에 있어서,

상기 호스트 재료는 폴리스티렌을 포함하고,

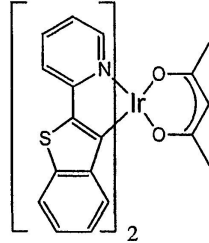
상기 전자 운반 도핑제 재료는 하기 화학 구조를 갖는 (4-바이페닐)(4-테르트부틸페닐)옥시디아졸(PDB)을 포함하고:





상기 인광성 도핑제 재료는 화학 구조

를 갖는 비스(페닐피리딘)이리듐 아세틸아세토네



이트(PPIr) 및 화학 구조
를 포함하는 유기발광장치.

를 갖는 비스(2-페닐벤조티아졸)이리듐 아세틸아세토네이트(BTIr)

청구항 59

제46항에 있어서, 상기 애노드 층과 상기 방광층 사이에 정공 주입층을 더 포함하는 유기발광장치.

청구항 60

제59항에 있어서, 상기 발광층과 상기 캐소드 층 사이에 전자 주입층을 더 포함하는 유기발광장치.

청구항 61

제60항에 있어서, 상기 발광층과 상기 전자 주입층 사이에 정공 차단층을 더 포함하는 유기발광장치.

청구항 62

제60항에 있어서, 상기 발광층과 상기 전자 주입층 사이에 여기자 차단층을 더 포함하는 유기발광장치.

청구항 63

제61항에 있어서, 상기 발광층과 상기 정공 주입층 사이에 전자 차단층을 더 포함하는 유기발광장치.

청구항 64

제61항에 있어서, 상기 발광층과 상기 정공 주입층 사이에 여기자 차단층을 더 포함하는 유기발광장치.

청구항 65

제46항에 있어서, 상기 발광층과 상기 캐소드 층 사이에 전자 주입층을 더 포함하는 유기발광장치.

청구항 66

제46항에 있어서, 상기 호스트 재료는 상기 애노드 층과 접촉하는 상기 호스트 재료의 미도핑 영역을 포함하는 전자 주입 영역과, 상기 캐소드 층과 접촉하는 상기 호스트 재료의 미도핑 영역을 포함하는 정공 주입 영역을 포함하는 유기발광장치.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 예컨대, 청색광을 방출할 수 있는 매우 능률적인 유기발광장치(OLED)에 관한 것으로서 특히, 불활성 호스트 재료에 도핑되는 전하 운반 도핑제(dopant) 재료와 인광성 도핑제 재료를 포함하는 발광층을 가진 OLED에 관한 것이다.

배경기술

- <2> 진류에 의한 여기될 때 발광하는 박막 재료를 사용하는 유기발광장치(OLED)는 평판 디스플레이(FPD) 기술의 증가하는 대중적 형태가 될 것으로 기대된다. 이는 OLED가 휴대전화, 피디에이(PDA), 컴퓨터 디스플레이, 차량 내의 정보표시장치, 텔레비전 모니터 및 일반적 조명용 광원을 포함하는 폭 넓은 분야에 적용될 수 있기 때문이다. OLED의 밝은 색상, 광시야각, 풀 모션 비디오(FMV)와의 호환성, 넓은 온도범위, 얇고 적합한 형상 팩터, 저전력 및 저비용 제조공정 가능성 때문에, OLED는 연간 \$40조의 전자 디스플레이 시장을 현재 지배하는 음극선관(CRT)과 액정표시장치(LCD)를 대체할 미래의 기술로 여겨진다. 높은 발광효율로 인해, 전계인광(electrophosphorescent) OLED는 특정 유형의 응용분야에 있어서 백열등을, 심지어 형광등을 대체할 것으로 여겨진다.
- <3> 인광의 성공적 활용은 유기전계발광장치에 대하여 엄청난 전망을 담고 있다. 예컨대, 인광의 장점은 단일항 또는 삼중항 여기 상태에서 형성되는 모든 여기자(exciton)(EL 내의 전자와 정공의 재결합에 의해 형성됨)가 발광에 참여할 수 있다는 것이다. 이것은 일반적으로 유기분자의 최저 단일항 여기 상태가 최저 삼중항 여기 상태보다 약간 높은 에너지에 있기 때문이다. 이것은 전형적인 인광성 유기금속 화합물에 관하여, 최저 단일항 여기 상태가 최저 삼중항 여기 상태로 급격히 붕괴되어 인광이 생성될 수 있다는 것을 의미한다. 대조적으로, 형광장치에서는 여기자 중 작은 비율(약 25%)만이 단일항 여기 상태에서부터 얻어지는 형광성 발광을 생성할 수 있는 것으로 믿어진다. 유기분자의 최저 삼중항 여기 상태에서 생성되는 형광장치 내의 잔여 여기자는 에너지적으로 불리한 좀더 높은 단일항 여기 상태로 통상적으로 전환될 수 없다. 따라서 이 에너지는 장치를 단지 가열하는, 발광이 없는 붕괴 프로세스로 소실된다.
- <4> 결론적으로, 인광성 재료가 고효율의 OLED에서 발광재료로서 사용될 수 있다는 발견 때문에, 이제 보다 효율적인 전계인광성 재료와 이러한 재료를 함유하는 OLED 구조를 발견하는데 훨씬 많은 관심이 있다.
- <5> 인광성 도핑제인 *fac* 트리스(2-페닐피리딘)이리듐(Ir(ppy)₃)을 사용하는 고 효율 유기발광장치(OLED)가 몇몇 다른 도전성 호스트 재료를 사용하여 설명되어 왔다. M.A. Baldo 등, Nature, vol. 395, 151 (1998); D.F. O'Brien 등, Appl. Phys. Lett., vol. 74, 442 (1998); M.A. Baldo 등, Appl. Phys. Lett., vol. 75, 4 (1999); T. Tsutsui 등, Japanese J. Appl. Phys., Part 2, vol. 38, L1502 (1999); C. Adachi 등, Appl. Phys. Lett. vol. 77, 904 (2000); M.J. Yang 등, Japanese J. Appl. Phys., Part 2, vol. 39, L828 (2000); 및 C.L. Lee 등, Appl. Phys. Lett. vol. 77, 2280 (2000). 녹색-발광 Ir(ppy)₃의 금속-리간드 전하 전달 상태의 삼중항 레벨이 2.5eV와 3.0eV 사이에 있기 때문에, 4,4-N,N'-디카르바졸-바이페닐(CBP) 같은 약 400nm에서 피크 파장을 갖는 짙은 청색 형광체(fluorophore)가 삼중항 에너지 전달 및 여기자 한정 매체로서 후보가 될 수 있다. CBP에서 6% 내지 10%의 Ir(ppy)₃을 사용하는 것은 효율적인 Ir(ppy)₃ 인광을 가져온다. 도핑제와 호스트 사이의 에너지 공진에 부가하여, 호스트층 내의 전하 캐리어 주입과 운반의 제어는 발광 여기자의 효과적인 형성을 달성하기 위해 필요한 것으로 믿어진다. 높은 전계인광 효율은 2,9-디메틸-4,7-디페닐-페난트롤린(BCP) 전자 운반 및 여기자 차단층과 함께 CBP 내로 도핑된 Ir(ppy)₃을 사용하여 달성되어 왔다. M.A. Baldo 등, Appl. Phys. Lett., vol. 75, 4 (1999). 이 장치에서, 도핑된 CBP층은 정공을 쉽게 운반하는 것으로 밝혀졌다.
- <6> 인광 OLED에 사용되는 현재의 재료는 거의 100%의 내부 양자 효율을 갖는 장치를 형성하도록 사용될 수 있다. 그러나 이러한 종래 장치에서 정공 운반, 재결합 및 차단층을 형성하는데 사용되는 재료는 가시 스펙트럼의 녹색 부분에서 발광에 대응하는 삼중항 에너지를 갖는 경향이 있다. 청색 인광을 생성할 수 있는 도핑제가 현존 재료와 구조를 이용하는 그러한 장치에 삽입될 경우에, 발광은 매트릭스 재료로부터 비효율적으로 나올 수 있을 뿐이고 광성 도핑제 재료로부터는 나오지 않을 것이다. 따라서 가시 전자기 스펙트럼의 청색 영역에서 발광할 수 있는 효율적인 OLED 구조를 발견하는 것에 지대한 관심이 있다.

발명의 상세한 설명

- <7> 본 발명은 효율적으로 발광하는 특히, 가시 스펙트럼의 청색 범위에서 바람직하게 발광하는 유기발광장치(OLED)에 관한 것이고, 그러한 장치를 형성하기 위한 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따라 제조된 OLED는 현재의 녹색 내지 적색 인광 OLED에 필적하는 효율 레벨을 갖는 청색 인광 OLED를 바람직하게 포함한다.
- <8> 본 발명은 발광층이 전하 운반 도핑제 재료와 인광성 도핑제 재료 모두로 도핑된 와이드 갭(wide gap) 호스트 재료를 포함하는 OLED 및 그것의 제조 방법에 관한 것이다. 전하 운반 도핑제 재료는 정공 또는 전자를 운반할 수 있고, 인광성 도핑제 재료는 전하 운반 도핑제 재료에 의해 운반된 전하에 반대인 전하를 운반할 수 있다. 따라서 각 도핑제 재료는 반대 극성이지만 전하를 운반한다. 또한, 전하 운반 인광성 재료는 인광 복사선을 방

출하는 기능을 수행한다. 따라서 용어 "전하 운반 도핑제 재료"는 본 명세서에서 전하만을 운반하는 재료를 지시하도록 지정되는 한편, 인광성 도핑제 재료는 본 명세서에서 단순히 "인광성 도핑제 재료"로서, 또는 "전하 운반 인광성 도핑제 재료"로서 호환성 있게 지시될 수 있다.

- <9> 예컨대, 일 실시예에서, 전하 운반 도핑제 재료는 정공 운반 재료이고 인광성 도핑제 재료는 전자 운반 재료이다. 또한, 인광성 도핑제 재료는 OLED를 가로질러 전압이 인가될 때 인광 복사선을 생성하는 발광재료이다. 다른 실시예에서, 전하 운반 도핑제 재료는 전자 운반 도핑제 재료이고, 인광성 도핑제 재료는 발광재료인 것에 더하여 정공 운반 재료이다.
- <10> 각 실시예에서, 와이드 갭 호스트 재료의 최저 삼중항 상태 에너지 레벨 및 전하 운반 도핑제 재료의 최저 삼중항 상태 에너지 레벨은 각각 인광성 도핑제 재료의 최저 삼중항 상태 에너지 레벨보다 높다. 와이드 갭 호스트 재료의 최저 삼중항 상태 에너지 레벨은 전하 운반 도핑제 재료의 최저 삼중항 상태 에너지 레벨보다 또한 높은 것이 바람직하다. 통상적으로, 인광 복사선을 생성할 수 있는 이러한 재료에 관하여, 이러한 복사선은 그 재료의 최저 삼중항 에너지 레벨로부터만 거의 독점적으로 방출된다.
- <11> 본 발명은 또한 호스트 재료에 각각 분산되는 전하 운반 도핑제 재료와 인광성 도핑제 재료를 갖는 와이드 갭 호스트 재료를 포함하는 발광층 및 그것의 제조 방법에 관한 것이고, 여기서 와이드 갭 호스트 재료의 최저 삼중항 상태 에너지 레벨과 도핑제 재료의 최저 삼중항 상태 에너지 레벨은 각각 인광성 도핑제 재료의 최저 삼중항 상태 에너지 레벨보다 높다. 본 실시예에서, 와이드 갭 호스트 재료의 최저 삼중항 상태 에너지 레벨은 전하 운반 도핑제 재료의 최저 삼중항 상태 에너지 레벨보다 높은 것이 또한 바람직하다.
- <12> 본 발명은 또한 효율적인 OLED에 사용될 수 있는 재료를 선택하는 방법 특히, 본 명세서에 규정된 것과 같은 상대적 특성의 조합을 갖는 재료를 선택하는 방법에 관한 것이다.
- <13> 전술한 일반적인 설명과 다음의 상세한 설명은 모두 설명적이고 예시적인 것이고, 청구된 본 발명의 부연 설명을 제공하기 위한 것임을 이해하여야 한다.

실시예

- <20> 본 발명의 실시예가 도면을 참조로 설명된다. 이들 실시예는 본 발명의 예시적인 예로서 의도된 것이며, 본 발명을 한정하는 것은 아니라는 것을 이해하여야 한다.
- <21> 본 발명에 따라 제조된 OLED는 바람직하게는 100%에 접근하는 내부 양자 효율을 달성할 수 있는, 장치의 발광층에 분산된 인광성 도핑제를 포함한다. 장치 내의 발광성 도핑제는 예컨대 삼중항 여기자의 효율적인 방사성 이완(radiative relaxation)을 유도하는 이리듐 또는 백금 같은 중(heavy) 전이금속 원자를 함유한다. 이리듐과 백금이 높은 양자 효율을 제공하지만, 오스뮴이나 금 같은 다른 중금속도 사용될 수 있다. 따라서 이러한 인광성 도핑제는 장치의 발광층 내의 이용 가능한 실질적으로 모든 여기자를 이용할 수 있고, 발광을 유도하기 위해 단일항 여기만을 사용하는 장치에 비해 훨씬 높은 효율을 가져온다.
- <22> OLED로부터의 방출광은 일반적으로 형광이나 인광을 통해서이다. 여기서 사용되는 용어 "인광"은 유기분자의 삼중항 여기 상태에서부터의 발광을 지칭하고 "형광"은 유기분자의 단일항 여기 상태에서부터의 발광을 지칭한다.
- <23> 염료 도핑된(dye-doped) OLED로부터의 전계발광(electroluminescence)을 초래하는 것으로 원래 믿어졌던 메커니즘은 호스트 매트릭스에서의 여기자 형성을 포함하였고 Forster 또는 Dexter 에너지 전달 프로세스를 경유한 호스트로부터 도핑제로의 에너지 전달을 수반하였다. 이 프로세스는 인광계 OLED에서도 발생하는 것으로 여전히 믿어지지만, 이러한 전계인광 장치의 효율을 증가시키는 것을 돕기 위해 중요한 것으로 믿어지는 제2의 프로세스가 존재한다. 일반적으로 인광성 도핑제의 HOMO 에너지 레벨은 그들이 도핑되는 매트릭스 재료보다 에너지가 높다. 이것은 도핑 레벨이 충분히 높은 경우에, 도핑제가 정공을 포획하고 매트릭스를 통해 정공을 운반할 수 있다는 것을 의미한다. 최종 결과는 도핑제 자체가 정공-전자 재결합의 장소로서 작용할 수 있다는 것이다. 이것은 여기자가 도핑제 위치에서 우선적으로 형성될 수 있는 경우에 Forster 및/또는 Dexter-형 호스트-도핑제 에너지 전달 프로세스는 불활성 비-전하-운반 호스트 재료에서 불필요할 수 있다는 것을 의미한다.
- <24> 이러한 유형의 포획(trapping)/재결합 프로세스는 본 발명의 청색 인광 OLED의 형성을 위해 유리하게 사용될 수 있는데, 그러한 프로세스는 청색 인광보다 에너지가 높은 호스트 매트릭스 내에서(즉, 스펙트럼의 보라색 내지 자외선 영역의 매우 높은 에너지 레벨에서) 여기자의 생성을 요하지 않기 때문이다. 장치의 발광영역이 정공을 운반할 수 있는 인광성 도핑제와 전자 운반자로 도핑된 와이드 갭 호스트 매트릭스인 단순한 구조가 사용될 수 있다. 대안적으로, 인은 전자를 운반할 수 있고 발광층은 정공 운반자로 도핑될 수 있다. 본 발명은 이런 단순한

구조를 갖는 OLED로 지향된다.

- <25> 따라서 본 발명의 특유한 특징 중 하나는 종래의 OLED 내의 전자 운반층 또는 정공 운반층을 위하여, 유일 성분이 아닌 경우에도, 주된 성분으로서 일반적으로 사용되는 전하 운반 재료가 본 발명에서는 불활성 매트릭스 내의 전하 운반 도핑제 재료로서 사용된다는 것이다. 본 발명의 부가적 특징은 전하 운반 도핑제 재료에 의해 운반되는 전하에 반대되는 전하를 운반할 수 있는 발광재료의 사용이고, 여기서 발광재료는 전하 운반 도핑제 재료와 함께 호스트 매트릭스에 분산된다.
- <26> 이러한 전하 운반 발광 재료의 선택은 전자/정공 재결합이 불활성 매트릭스 내의 발광재료에서 직접적으로 일어날 수 있게 하는 것으로 믿어진다. 또한, 여기서 규정되는 것과 같은 재료의 조합을 선택함으로써, 전계발광 복사선은 전계인광 복사선을 생성하기 위해 일반적으로 이용할 수 있는 것보다 높은 에너지에서 발광성 삼중항 상태 에너지 레벨을 갖는 재료로부터 좀더 쉽게 얻어질 수 있는 것으로 믿어진다. 일반적으로, 종래 기술의 OLED에서, 이러한 높은 삼중항 상태 에너지 레벨로부터 다른 OLED 재료에 존재하는 낮은 삼중항 상태 에너지 레벨로 일어나는 경향이 있는 에너지 전달은 어떤 방출광이 높은 에너지 삼중항 상태에서부터 얻어지는 것을 실질적으로 방지하는 것으로 예상된다. 따라서 본 발명의 전계인광 장치는 가시 스펙트럼의 높은 에너지 영역에서 특히, 가시 스펙트럼의 청색 영역에서 방출광을 바람직하게 생성할 수 있다.
- <27> 규정된 전하 운반 도핑제 재료 및 규정된 전하 운반 인광성 도핑제 재료와 조합하여 불활성 호스트 매트릭스를 사용함으로써, 이러한 재료의 조합은 훨씬 넓은 범위의 OLED 재료로부터의 선택을 가능하게 하는 것으로 또한 믿어진다. 이것은 차례로 정공 주입층, 정공 운반층, 전자 운반층, 전자 주입층, 그리고 정공 운반층이나 전자 운반층에 존재하는 인광성 도핑제 재료를 가질 수 있는 통상적인 OLED와 대조적이다. 전자 운반층 또는 또 다른 전자 운반층이 정공 또는 여기자 차단층으로서 단지 기능하도록 사용될 수 있다. 이들 층 각각에 사용된 재료는 장치 효율을 감소시키는 경향이 있는 비발광성 에너지 전달 경로를 제한하도록 조합하여 선택되어야만 한다.
- <28> 본 발명은 비발광성 손실 경로를 제한하도록 맞춰질 필요가 있는 상당히 적은 수의 재료를 함유할 수 있는 OLED에 관한 것이다. 바람직하게는, 불활성 호스트 재료, 전하 운반 도핑제 재료 및 전하 운반 인광성 도핑제 재료인 3개의 유기 OLED 재료만이 본 발명의 양호한 실시예에 사용되는 것이 필요하다. 또한, OLED에서 생성된 정공과 전자가 각각 호스트 재료의 HOMO 또는 LUMO 레벨을 통해 전달되기에 충분한 에너지를 갖지 않기 때문에, 발광층은 불활성 호스트 매트릭스가 전자 또는 정공 운반에 관여하지 않는 재료의 HOMO와 LUMO 레벨 사이에 큰 에너지 갭을 갖는 불활성 호스트 재료를 포함한다. 게다가, 이러한 불활성 호스트 재료는 HOMO와 LUMO 레벨 사이에 넓은 에너지 갭을 갖기 때문에, 이런 재료는 인광 방출 재료의 최저 삼중항 상태 레벨보다 높고, 또한 옵션으로 전하 운반 도핑제 재료의 최저 삼중항 상태 레벨보다 높은 최저 삼중항 여기 상태 레벨을 갖도록 쉽게 선택될 수 있다.
- <29> 이것은 발광성 삼중항 상태 에너지 레벨의 상대적 위치에 기반하여, 또한 불활성 호스트 매트릭스를 통한 전하 운반시 효율에 기반하여 전하 운반 도핑제 재료를 선택함으로써, 본 기술분야의 숙련자는 호스트 재료가 정공 또는 전자 운반에 관여할 수 있는 경우에 가능한 것보다 훨씬 넓은 범위의 OLED 재료로부터 선택할 수 있을 것으로 믿어짐을 의미한다. 따라서 불활성 호스트 및 전하 운반 도핑제 재료는 모두 장치 효율의 손실을 유발할 수 있는 비발광 에너지 이완 경로를 제한하도록 조합하여 좀더 쉽게 선택될 수 있다.
- <30> 유사하게, 규정된 상대적 삼중항 상태 에너지 레벨을 갖는 전하 운반 발광재료를 선택함으로써, 전하 운반 발광 재료와 적합하게 맞춰져야 하는, OLED 내에 존재하는 부가적이 재료의 수가 매우 적기 때문에, 본 기술분야의 숙련자는 훨씬 넓은 범위의 전하 운반 발광재료로부터 또한 선택할 수 있다고 믿어진다. 이 경우에, 높은 전계인광 효율을 달성하도록 에너지 전달이 한정된 수의 에너지 이완 경로를 통해 채널화될 수 있게 하는 전하 운반 발광재료를 선택할 수 있다.
- <31> 본 발명의 양호한 실시예에서, 발광재료는 높은 에너지 즉, 가시 스펙트럼의 청색 영역에서 방출 피크를 갖는 방출광을 생성하도록 선택될 수 있다. 이것은 약 430nm 내지 약 470nm의 범위에 해당하고, 좀더 바람직하게는 약 450nm에서 방출 피크를 갖는다. 본 발명의 재료 및 방법은 본 발명의 사상과 범위 내에 여전히 존재하면서, 다른 낮은 에너지 영역 예컨대, 가시 스펙트럼의 녹색 또는 적색 영역에서 방출광을 생성하는데 또한 사용될 수 있음을 이해하여야 한다.
- <32> 본 발명의 양호한 실시예는 하나의 인터페이스가 애노드와 직접 접촉하고 반대편 인터페이스는 캐소드와 직접 접촉하는 상태로, 전하 운반 도핑제 재료와 전하 운반 인광성 도핑제 재료로 도핑된 호스트 재료만을 포함하는 단일의 발광성 유기층을 포함하는 OLED에 관한 것이다. 그러나 본 발명은 예로서, 정공 주입층, 전자 주입층 및

정공 차단층 및/또는 여기자 차단층을 포함하는 추가 층이 존재하는 실시예를 또한 포함한다. 따라서 이러한 추가 층을 포함하지 않는 것이 바람직할지라도, 단일의 발광성 유기층을 하나 이상의 이러한 추가 층과 조합하여 사용할 수 있는 것으로 믿어진다.

- <33> 본 발명에 따른 OLED 구조의 일 실시예를 도 1을 참조로 설명한다. 장치는 예컨대 진공증착 또는 유기기상증착(OPVD)에 의해 기판(10) 상에 여러 층을 형성함으로써 제조될 수 있다. 진공증착은 통상적으로 약 10E-11 내지 10E-5torr 사이의 높은 진공을 요한다. OPVD는 예컨대 약 10E-5 내지 50torr 사이의 보다 약한 진공을 요한다. 다른 제조기술이 장치를 형성하는데 또한 사용될 수 있다. 예컨대, 스퍼코팅에 의해 중합층이 형성될 수 있다.
- <34> 기판(10)이 우선 형성되고, 그 위에, 양의 전원에 접속된 애노드 층(60)이 형성된다. 애노드 층(60)에 인접하여 정공 주입층(50)이 옵션으로 형성될 수 있다. 예컨대, 정공 주입층(50)은 애노드(60) 상에 형성된 코팅일 수 있다. 와이드 갭 호스트 재료층(40)이 옵션의 정공 주입층(50) 위에 종래의 제조방법을 사용하여 형성된다. 따라서 와이드 갭 호스트 재료층(40)은 OLED의 발광영역을 형성하고, 이것은 전하 운반 도핑제 재료와 인광성 도핑제 재료를 함유하는 도핑된 층을 포함한다. 전자 주입층(30)이 옵션으로 다음에 형성될 수 있고, 음의 전원에 접속된 종래의 캐소드 층(20)이 이어진다. 애노드 층(60)과 캐소드 층(20) 중 하나 또는 모두는 장치에 의해 방출되는 전자기 복사선에 투과성일 수 있다.
- <35> 일 실시예에서, 매트릭스 재료로서 또한 지칭되는 와이드 갭 호스트 재료층(40)은 장치에 사용되는 모든 도핑제의 에너지 레벨 위에 있는 삼중항 상태 에너지 레벨을 가진다. 와이드 갭 호스트 재료층(40)은 불활성인 것이 바람직하다. 즉, 이것은 OLED의 구조 내에서 전하를 운반하지 않는 것이 바람직하다. 따라서 전하는 와이드 갭 호스트 재료층(40)이 아닌 도핑제에 의해서만 운반되는 것이 바람직하다.
- <36> 도 2에 도시된 다른 실시예에서, 본 발명에 따른 OLED 구조는 서로 다른 재료로 된 개별 층이 아닌 불활성 호스트 재료의 부분으로부터 형성되는 전자 및 정공 주입 영역을 포함한다. 영역(90)은 와이드 갭 재료층(40)의 미도핑 부분에 의해 형성된 전자 주입 접촉부이다. 영역(95)은 와이드 갭 재료층(40)의 미도핑 부분에 의해 또한 형성된 정공 주입 접촉부이다. 이것들의 구조는 전하 캐리어 또는 여기자가 장치의 액티브 영역으로부터 누설되는 것을 방지하고 유기 재료층과 전극 사이의 인터페이스에서 소멸되는(quenched) 것을 방지하기 위해 사용된다. 도 5는 이 실시예와 연관된 에너지 레벨을 도시한다.
- <37> 옵션의 미도핑 영역(90,95)은 필요시 정공 및/또는 여기자 차단층으로서 기능하도록 충분히 두꺼운 층일 수 있지만, 전자의 효율적인 주입이 가능하도록 또한 충분히 얇을 수 있다.
- <38> 본 발명에 따른 OLED의 다른 실시예에서, 전극과 발광층 사이에 별개의 차단층이 사용되고, 여기서 차단층은 불활성 비-전하-운반 재료가 아닌 전하 운반 재료를 포함한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 및 제2 차단층(100,110)이 도핑된 층과 전극 사이에서 와이드 갭 호스트 재료층(40)에 인접하게 형성된다. 이러한 층을 형성하는 재료는 와이드 갭 호스트 재료층(40)의 도핑된 층으로의 방출 및 캐리어 재결합을 제한하도록 선택된다. 차단층(100,110)은 예컨대 도 2에 도시된 주입 영역(90,59) 같은 와이드 갭 호스트 재료층(40)의 미도핑 영역이 충분한 제한 및 캐리어 주입을 제공하지 않을 때 사용될 수 있다. 일부 경우에, 발광층과 캐소드 층 사이에 단 하나의 차단층 예컨대, 정공 및/또는 여기자 차단층이 사용될 수 있다.
- <39> 도 4는 본 발명에 따른 OLED를 형성하고 전자 주입층(75)과 정공 주입층(50)을 포함하는 재료의 에너지 레벨을 도시한다. 와이드 갭 호스트 재료층(40)에 분산된 인광성 도핑제 재료가 전자 운반자인 경우에, $T_{HT} > T_{ET}$ 이고, $T_W > T_{ET}$ 이며, 여기서 T는 삼중항 에너지를 나타내고 아래 첨자는 와이드 갭 재료(W), 전자 운반자(ET) 및 정공 운반자(HT)를 나타낸다. 인광성 도핑제 재료가 정공 운반자인 경우에, $T_{ET} > T_{HT}$ 이고, $T_W > T_{HT}$ 이다.
- <40> 이들 관계로부터, 호스트 재료층(40)의 삼중항 상태 에너지 레벨은 인광성 도핑제 재료의 삼중항 상태 에너지 레벨보다 크지만, 비인광성 도핑제 재료의 그것보다는 크지 않다는 것이 이해된다. 삼중항 레벨과 대조적으로, 불활성 호스트 재료층(40)의 HOMO-LUMO 에너지 갭은 정공 운반자와 전자 운반자 모두의 에너지 갭보다 크다. 바람직하게는, 불활성 호스트 재료의 HOMO 레벨은 불활성 호스트 재료와 물리적으로 직접 접촉하는 어떤 인접층 및 어떤 도핑제 재료의 HOMO 레벨보다 낮다. 또한, 불활성 호스트 재료의 LUMO 레벨은 불활성 호스트 재료와 물리적으로 직접 접촉하는 어떤 인접층 및 어떤 도핑제 재료의 LUMO 레벨보다 높다. 본 기술분야의 숙련자가 이해하는 바와 같이, 다른 재료에 비해 낮은 HOMO 레벨을 갖는 재료는 다른 재료의 이온화 포텐셜(IP)에 비해 높은 IP를 갖는 것이다. 유사하게, 본 기술분야의 숙련자가 또한 이해하는 바와 같이, 다른 재료에 비해 높은 LUMO 레벨을 갖는 재료는 다른 재료의 전자 친화도에 비해 낮은 전자 친화도를 갖는 것이다.

<41> 전술한 조건과 선택이 본 발명에 따라 사용된 재료에 적용될 때, 전자 및 정공 운반자 도핑제의 레벨에 비하여 불활성 호스트 재료층(40)의 HOMO 및 LUMO 레벨에 대한 제약은 HOMO와 LUMO 에너지 레벨 사이에 넓은 에너지 갭을 갖는 불활성 호스트 재료층을 가져온다. 호스트 재료층(40)이 불활성인 것을 보증하기 위해서, 호스트 재료는 약 3.5eV 이상의 에너지 갭 및 인광성 도핑층을 형성하는 2개의 도핑제 재료의 에너지 레벨보다 훨씬 높은 삼중항 에너지 레벨을 갖도록 선택될 수 있다. 이것은 인광성 도핑층이 청색 광을 방출하는 인을 포함할 때 특히 중요하다.

<42> 이러한 3.5eV 에너지 조건은 효과적인 불활성 호스트로서 기능하는 가장 큰 가능성을 보유하는 호스트 재료를 선택하는데 편리하게 사용될 수 있지만, 약간 작은 에너지 갭을 갖는 호스트 물질의 사용을 허용하면서, 여기에 기술된 바와 같은 다른 제약을 충족할 경우 매우 효율적인 청색 인광을 여전히 제공하는 OLED 재료의 조합이 존재할 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 따라서 용어 "와이드 갭" 재료는 3.5eV 이상의 HOMO-LUMO 에너지 갭을 갖는 재료를 통상적으로 지칭할 수 있지만, 여기서 사용되는 용어 "와이드 갭" 재료는 OLED에서 호스트 매트릭스로서 사용될 때 전하 운반 재료로서 기능하지 않을 만큼 충분히 큰 HOMO-LUMO 에너지 갭을 갖는 재료를 지칭할 수 있다. 소위 비-전하-운반 재료가 적어도 다소 작은 정도로 전하를 운반할 수 있기 때문에, 비-전하-운반 재료는 전하 운반 도핑제 중 어느 하나 보다 10배 이상 작은 전류를 운반하는 것으로서 특징 지워질 수 있다.

<43> 본 발명에 따라서, 와이드 갭 호스트 재료층(40)은 두 가지 상이한 재료 즉, 발광층을 형성하기 위해 호스트 재료 내에 분산되는 전하 운반 도핑제 재료와 전하 운반 인광성 도핑제 재료로 도핑된다. 이러한 두 가지 도핑제 재료는 원하는 결과를 얻기 위해 각각 독립적으로 선택되는 농도로 호스트 매트릭스 전체에 걸쳐 일반적으로 균일하게 분산된다.

<44> 전하 운반 도핑제 재료는 예로서, 정공 운반 재료일 수 있으며, 이 경우에, 인광성 도핑제 재료는 역시 전자를 운반할 수 있다. 대안적인 실시예에서, 역할이 반전되고, 전하 운반 도핑제 재료가 전자를 운반하고, 인광성 도핑제 재료가 정공을 운반한다.

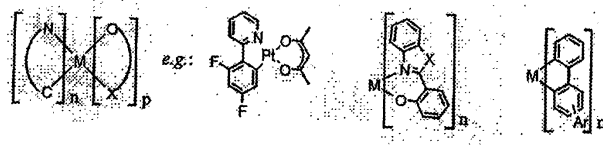
<45> 일 실시예에서, 와이드 갭 호스트 재료층(40)은 예컨대, 각각의 경우에 치환되거나 치환되지 않을 수 있는 디-페닐렌(di-phenylene), 트리-페닐렌, 나프탈렌, 테트라페닐부타디엔에 의해 그리고 유기재료와 금속유기재료에 의해 형성될 수 있다. 인광성 도핑제 재료가 정공 운반자인 다른 양호한 실시예에서, 전하 운반 도핑제 재료는 옥시디아졸(oxidiazole), 트라이졸(triazole), 사이클로옥시테트라엔(cyclooxitetraene) 및 다른 와이드 갭 전자 운반자 같은 전자 운반 재료를 포함할 수 있다. 전자 운반이 인광성 도핑제 재료에 의해 수행될 때, 전하 운반 도핑제 재료는 트리아릴아민, 금속 배위 복합체, 도너 치환된 나프탈렌 및 기타 적절히 높은 에너지 HOMO 레벨을 갖는 와이드 갭 재료를 포함할 수 있다.

<46> 전하 운반 도핑제 재료는 인광성 도핑제 재료보다 높은 삼중항 에너지 레벨을 가져야 한다. 이것은 와이드 갭 호스트 재료층(40)이 인광성 도핑제 재료보다 높은 삼중항 에너지 레벨을 또한 가져야 하는 전술한 조건에 부가된다. 전하 운반 도핑제 재료로서 사용되는 동일한 재료가 OLED 구조에 포함될 수 있는 정공 및/또는 여기자 차단층으로서 사용될 수도 있다.

<47> 일반적으로, 이들 재료는 인광성 도핑제의 낮은 삼중항 상태 레벨로부터 청색 발광을 생성하는 OLED를 가져오도록 가시 스펙트럼의 UV-청색 영역에 대응하는 삼중항 에너지 레벨을 가져야 한다.

인광성 도핑제 재료는 원하는 파장 범위의 전자기 복사를 방출하는 인을 제공하는 기능과 전하 운반 재료를 제공하는 기능의 이중 기능을 갖는다. 전술한 바와 같이, 전하 운반 도핑제 재료가 전자 운반자일 때, 인광성 도핑제 재료는 정공 운반자여야 하고, 그 반대도 마찬가지이다.

<48> 예로서, 인광성 도핑제 재료는 중 금속 원자를 포함할 수 있으며, 하기와 같은 구조를 가질 수 있다.



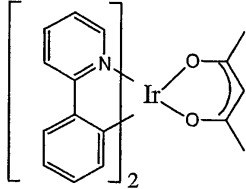
<49>

<50> 위 그림에서, M은 중 전이금속이고, C-N은 고리금속화 리간드(cyclometalated ligand)이고, O-X는 X가 산소, 질소 및 황으로 구성되는 그룹으로부터 선택된 배위 리간드이고, n은 1 또는 2이고, p는 0 또는 1이다. 이들 재료는 금속-리간드 전하 전달의 에너지와 인트라리간드($3\pi-\pi^*$) 여기 상태의 에너지를 조율하는 능력 때문에, 도핑 인을 형성하도록 선택될 수 있다. 일 실시예에서, 기술된 화합물을 형성하는 중금속은 바람직하게는 Ir 또

는 Pt 원자이다.

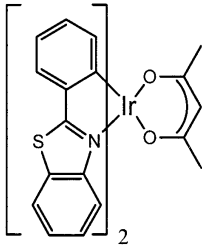
<51> 실시예

<52> 일 양호한 실시예에서, OLED 제조를 위해 본 기술 분야에 알려진 재료 및 방법을 사용하여, 불활성 호스트 재료로서 폴리스티렌의 막을 사용하여 본 발명에 따른 OLED가 제조되었다. 도핑제 층은 15%의 정공 운반 인광성 도핑제와, 40%의 전자 운반 옥시디아졸로 불활성 호스트 재료를 도핑함으로써 형성되었다. 특히, 인광성 도핑제는 하기의 화학 구조를 가지는 비스(페닐피리딘)이리듐 아세틸아세토네이트(PPIr)(bis(phenylpyridine)iridium acetylacetonate),



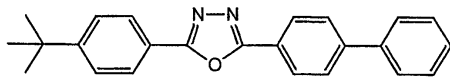
<53>

<54> 하기의 화학 구조를 가지는 비스(2-페닐벤조티아졸)이리듐 아세틸아세토네이트(BTIr)(bis(2-phenylbenzothiazole)iridium acetylacetonate), 및



<55>

<56> 하기의 화학 구조를 가지는 (4-바이페닐)(4-테르트부틸페닐)옥시디아졸((4-biphenyl)(4-tertbutylphenyl)oxidiazole))이다.



<57>

<58> 장치는 약 7 내지 9볼트 사이의 턴온 전압으로 도핑제로부터만 발광하였다. 폴리스티렌은 도핑제가 지지되는 불활성 매트릭스로서 작용하였다. 이 장치는 가시 스펙트럼의 녹색 영역의 광을 생성하였을지라도, 스펙트럼의 청색 영역의 광을 생성하도록 동일한 구성의 다른 인 도핑제가 사용될 수 있다.

<59> 본 발명에 따른 OLED의 구성에 부가적인 층이 사용될 수 있다는 것을 인지하여야 한다. 이들 부가적인 층은 본 기술 분야에 알려져 있으며, 따라서 상세히 설명하지 않는다.

<60> 본 기술분야의 숙련자는 본 발명의 사상과 범위를 벗어나지 않고서 본 발명의 구조 및 방법론에 다양한 변경 및 변화를 행할 수 있음이 명백히 알 것이다. 따라서 본 발명은 첨부된 청구항의 범위와 균등범위 내에 있는 본 발명의 변경과 변화를 포괄하는 것으로 의도된다.

도면의 간단한 설명

<14> 첨부 도면은 본 발명의 이해를 돕기 위해 포함되고 본 명세서의 구성부에 통합되며 본 발명의 몇몇 실시예를 예시하고, 상세한 설명과 함께 본 발명을 설명할 것이다.

<15> 도 1은 본 발명에 따른 OLED 구조의 개략적인 단면도.

<16> 도 2는 호스트 재료가 전자 주입층을 형성하는, 본 발명에 따른 OLED 구조의 제 2 실시예의 개략적인 단면도.

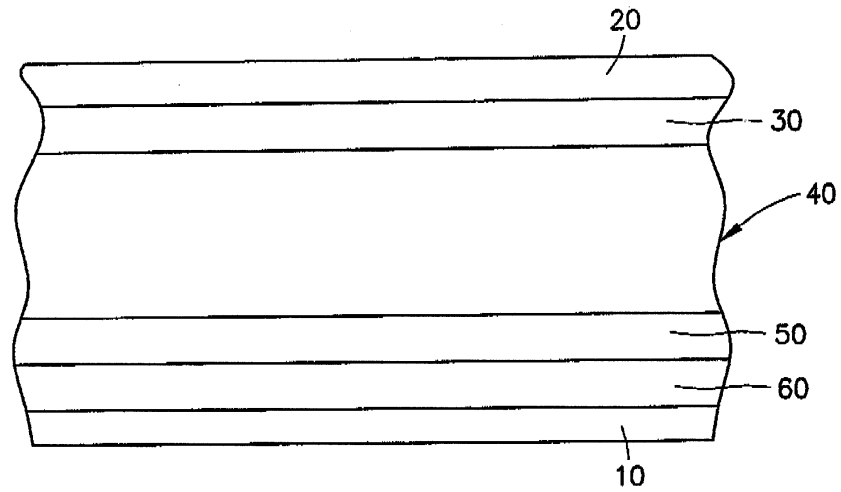
<17> 도 3은 차단층을 포함하는, 본 발명에 따른 OLED 구조의 제 3 실시예의 개략적인 단면도.

<18> 도 4는 본 발명에 따른 OLED 구조내의 에너지 레벨을 도시하는 도면.

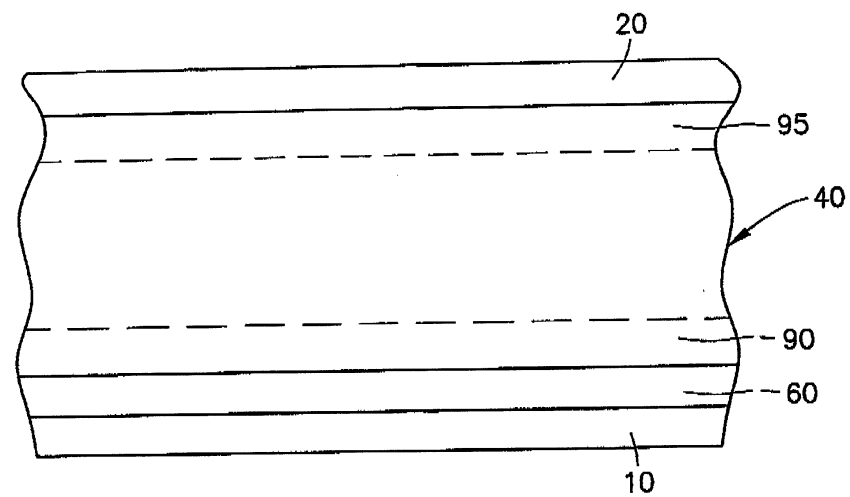
<19> 도 5는 본 발명에 따른 다른 OLED 구조에서의 에너지 레벨을 도시하는 도면.

도면

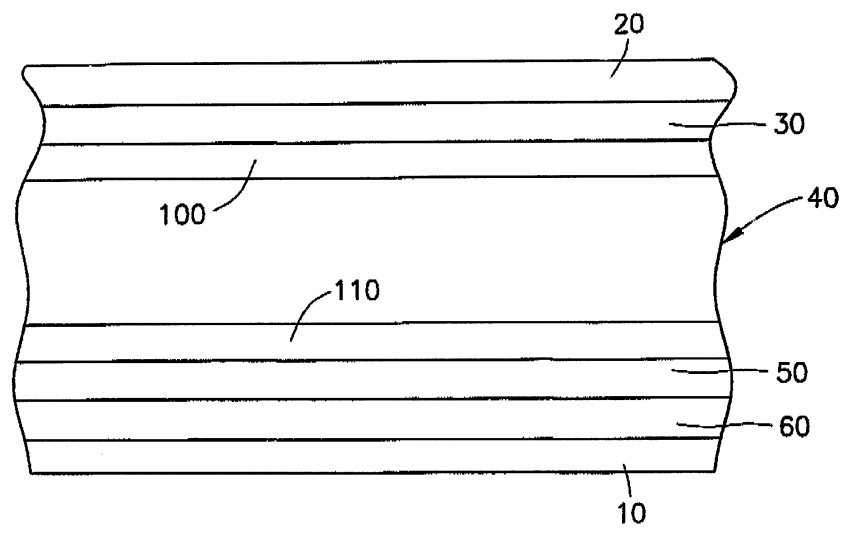
도면1



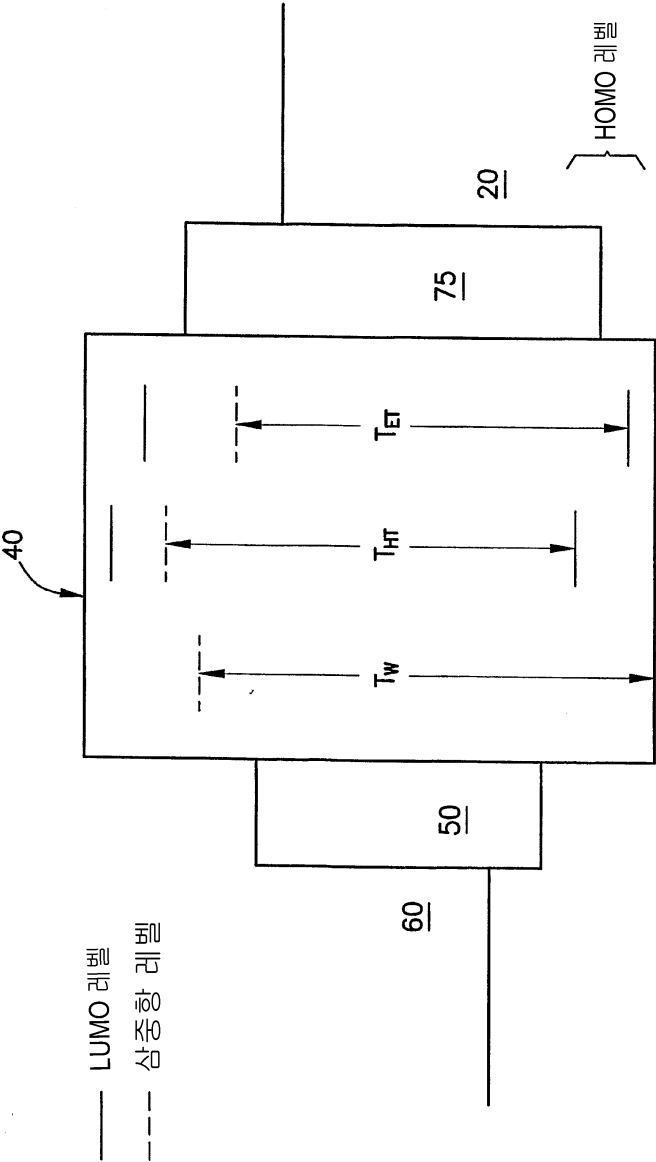
도면2



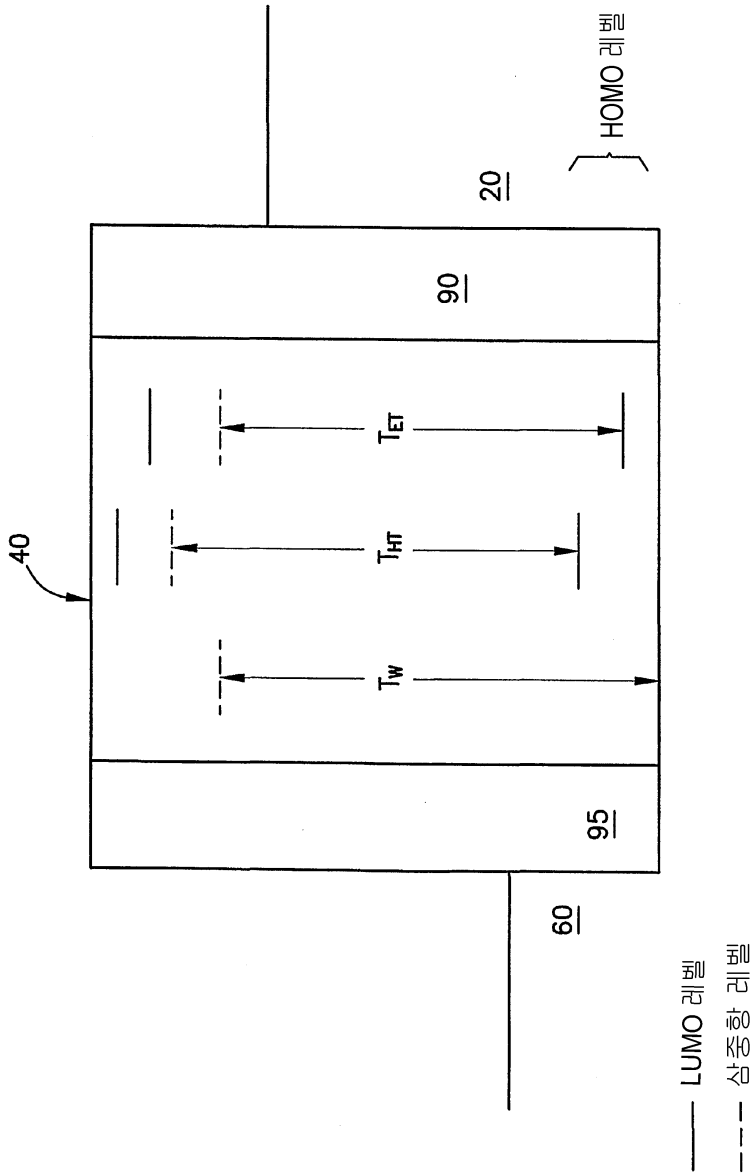
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	用于蓝色磷光有机发光二极管的材料和器件		
公开(公告)号	KR100916231B1	公开(公告)日	2009-09-08
申请号	KR1020037012019	申请日	2002-03-13
[标]申请(专利权)人(译)	普林斯顿大学 受托人来更惊喜的普林斯顿大学 南加利福尼亚大学		
申请(专利权)人(译)	더트러스티즈오브프린스턴유니버시티 大学出来的加利福尼亚.		
当前申请(专利权)人(译)	더트러스티즈오브프린스턴유니버시티 大学出来的加利福尼亚.		
[标]发明人	THOMPSON MARK E 툼슨마크이 FORREST STEPHEN R 포레스트스테판알		
发明人	툼슨,마크,이 포레스트,스테판,알.		
IPC分类号	H05B33/18 C09K11/06 H01L51/00 H01L51/30 H01L51/40 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/002 H01L51/005 H01L51/007 H01L51/0085 H01L51/0087 H01L51/5016 H01L2251/552		
代理人(译)	Bakgyeongjae		
优先权	60/275481 2001-03-14 US		
其他公开文献	KR1020030093242A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

OLED包括掺杂有两种掺杂剂的宽间隙惰性主体材料。掺杂剂之一是发射磷光材料，其可以传输电子或空穴。另一种掺杂剂是电荷携带材料，其可以传输未被磷光掺杂剂传输的任何电子和空穴。选择材料使得主体材料的最低三重态能级和电荷携带掺杂剂材料的最低三重态能级各自处于比磷光掺杂剂材料的最低三重态能级更高的能级。该装置尤其能够有效地在可见光谱的蓝色区域发光。©KIPO & WIPO 2007

